

QUÉBEC SCIENCE AU SECONDAIRE

DOCUMENT PÉDAGOGIQUE



L'HERBE EST-ELLE PLUS VERTE DANS LE PÂTURAGE ?

GUIDE DE L'ENSEIGNANT

Durée	Clientèle visée	Article lié
75 minutes	Les élèves de deuxième année du deuxième cycle. Science et technologies (ST)	« L'herbe est-elle plus verte dans le pâturage ? » (Magazine Québec Science, volume 58, numéro 2, septembre 2019, pages 38-43), rédigé par le journaliste Pierre Sormany.

FICHE TECHNIQUE

OBJECTIFS

Québec Science au secondaire propose des documents pédagogiques afin d'arrimer le programme de formation de l'école québécoise (PFEQ) à l'actualité scientifique. Vous pourrez discuter en classe d'enjeux de société et de nouvelles découvertes, tout en suivant la progression des apprentissages.

L'équipe de Québec Science espère de tout cœur que ces documents vous seront utiles.

CONCEPTS ABORDÉS

Selon la progression des apprentissages

Univers Terre et espace

- A. Caractéristiques de la Terre
 - 2. Lithosphère
 - k. Horizons du sol (profil)
 - i. Décrire la structure d'un sol (superposition de couches de composition et d'épaisseur variables)
 - p. Cycles biogéochimiques
 - i. Cycle du carbone
 - Décrire des transformations liées à la circulation du carbone (ex. : photosynthèse, décomposition des végétaux, dissolution dans l'eau et combustion des combustibles fossiles)

Univers vivant

- A. Diversité de la vie
 - 1. Écologie
 - g. Dynamique des écosystèmes
 - i. Relations trophiques
 - Décrire les niveaux trophiques (producteurs, consommateurs, décomposeurs)
 - Expliquer les interrelations entre les niveaux trophiques d'un réseau alimentaire
 - iii. Flux de matière et d'énergie
 - Décrire la circulation de la matière et le flux d'énergie dans un écosystème
 - iv. Recyclage chimique
 - Décrire des processus à la base du recyclage chimique (ex. : action des micro-organismes et des décomposeurs, érosion)
 - B. Maintien de la vie
 - f. Photosynthèse et respiration
 - ii. Représenter la réaction de photosynthèse sous forme d'équation équilibrée
 - iv. Représenter la réaction de respiration sous forme d'équation équilibrée

RÉSUMÉ DE L'ARTICLE

Avec les pratiques agricoles modernes, les sols nord-américains, autrefois riches en matière organique, s'appauvrisent et rendent l'élevage de bovins de plus en plus ardu. En 2006, l'Américain Joel Salatin a été reconnu comme étant le modèle à suivre pour l'agriculture de demain grâce à son modèle de « gestion holistique ». Cette façon de faire contribue à regénérer les sols et pourrait même diminuer le bilan des émissions de gaz à effet de serre des éleveurs de bovins.

FONCTIONNEMENT

Commencez par une lecture individuelle du texte. Distribuez à chaque élève une copie du Cahier de l'élève. Récupérez les cahiers et évaluez les élèves en fonction du barème proposé ou corrigez en classe et invitez les élèves à s'autoévaluer. À la suite de cette SAÉ ou à un autre moment de l'année, réalisez les activités complémentaires suggérées.

SUGGESTION D'AMORCE

Avec quoi nourrit-on les bovins élevés en liberté ? Quels sont les ressources nécessaires à une plante (comme par exemple les herbes qui poussent dans les pâturages) pour qu'elle puisse pousser ?

Animer une discussion sur les ressources du sol, la culture en jachère et l'épuisement des sols en raison de l'agriculture intensive.

CORRIGÉ DU CAHIER DE L'ÉLÈVE

L'élevage de bovins est une industrie régulièrement critiquée par les groupes environnementaux. Que ce soit l'épuisement et l'appauvrissement des sols, la déforestation, la désertification ou bien l'émission de gaz à effet de serres, les reproches sont nombreux.

Des acteurs du milieu se penchent sur ces questions afin de développer l'agriculture moderne de façon efficace et plus écoresponsable. Parmi les solutions proposées, on retrouve la « gestion holistique », une pratique qui permettrait de réduire l'impact environnemental de ce secteur.

1. « *À l'arrivée des Européens, le sol était recouvert de 10m de terre meuble, riche en matière organique. [...] En 1961, quand mes parents ont acheté la terre que j'exploite, le sol était trop pauvre pour nourrir une famille et il était strié de bandes de roche nue.* »
-Joel Salatin
- a) On peut délimiter les sols en différentes couches selon leur composition. Quel nom donne-t-on à ces « couches » ou « étages » de sols ?

Horizons

1

- b) Les différents étages de sols sont souvent identifiés par les lettres A, B, C et O (en débutant par la couche de surface).
 - i. De quoi est composé l'étage le plus profond du sol (O) ?

De la roche mère fragmentée. Cette couche ne contient aucune matière organique

1

- ii. Où retrouve-t-on de la matière organique ?

Dans les couches superficielles (A et B en grande quantité, en petite quantité dans la couche C)

2

- c) Lorsqu'on parle de l'appauvrissement des sols, quel(s) étage(s) est/sont principalement touché(s) ?

Les couches superficielles (A et B surtout)

1

- d) Quelle couche est très importante pour la croissance des végétaux (et donc de l'agriculture) ? Pourquoi ?

L'horizon A (1). Il est composé d'un mélange d'humus et de minéraux (aussi appelé terre arable) et est très fertile pour les végétaux (1)

1 2

2. La « gestion » holistique est une méthode d'agriculture moderne qui fait appel à plusieurs organismes vivants différents. Cet écosystème implique les 3 niveaux trophiques.

- a) Quels sont les 3 niveaux trophiques ?

Producteurs, consommateurs et décomposeurs

0.5 1 1.5

- b) À quel groupe trophique associe-t-on ces organismes ?

Organisme	Niveau trophique
Bovins	Consommateur
Bactéries	Décomposeur
Champignons	Décomposeur
Graminées	Producteur
Volailles	Consommateur

0.5 point par bonne réponse

0.5 1 1.5 2 2.5

c) Les flux de la matière et de l'énergie sont très importants dans un écosystème. Un seul des énoncés suivants est vrai. Indique lequel et corrigé les 3 autres énoncés pour qu'ils deviennent justes.

- i. Il faut absolument apporter de la nouvelle matière sous forme d'engrais pour qu'un écosystème persiste

Faux, la matière est toujours en circulation dans un écosystème

- ii. L'énergie dans un écosystème circule dans un cycle parfait et sans perte; il n'est pas nécessaire d'apporter de l'énergie à l'écosystème

Faux, il y a des pertes d'énergie à chaque niveau trophique et elle n'est pas recyclée

- iii. Des organismes comme les champignons et certains types de bactéries recyclent la matière inorganique en matière organique pour la rendre accessible aux autres niveaux trophiques

Faux, les décomposeurs transforment la matière organique en matière inorganique

- iv. Dans l'écosystème du pâturage, la source d'énergie primaire provient du Soleil

Vrai

1 point pour avoir choisi le bon énoncé vrai. 1 point pour chaque correction des énoncés faux

1 2 3 4

- d) Pourquoi l'agriculture et l'élevage des bovins est-il problématique lorsqu'on considère le flux de la matière ? Pourquoi est-il parfois impossible de pratiquer l'agriculture sur des terres autrefois riches et prospères ?

Explique ta réponse dans tes mots en te référant au flux de matière dans un écosystème normal, aux différents niveaux trophiques ainsi qu'aux formes de la matière (organique ou inorganique).

Dans un écosystème normal, la matière est toujours en circulation (1) ; les producteurs transforment la matière inorganique en matière organique (1). Les consommateurs absorbent la matière organique transformée par les producteurs. Les producteurs et les consommateurs produisent des déchets organiques (excréments, débris de plantes, organismes morts) qui retournent vers le sol (1). Les décomposeurs peuvent utiliser la matière organique et la transformer en matière inorganique, ce qui rend la matière de nouveau disponible pour les producteurs (1).

Avec l'agriculture, la matière ne peut compléter son cycle puisqu'elle est récoltée, exportée et consommée par des humains à un emplacement différent. Les déchets que les humains produisent ne sont pas retournés vers la ferme d'exploitation (1). Les sols disposent donc de moins en moins de matière organique disponible pour les décomposeurs, ce qui diminue par la suite la quantité de matière inorganique disponible pour les producteurs (1).

1 2 3 4 5 6

3. En plus d'avoir un impact sur la santé des sols, les différentes méthodes d'agriculture moderne permettraient d'influencer le cycle du carbone :

« La régénération des sols apparaît désormais comme un élément clé non seulement pour améliorer le rendement des cultures et lutter contre la famine, mais aussi pour la fixation de l'excédent de carbone atmosphérique. [...] Chaque année, environ 30% du carbone de l'air est capté par les plantes. »

- a) Le carbone peut être retrouvé sous forme organique ou inorganique.

i. Donne un exemple de molécule contenant du carbone organique.

Plusieurs réponses acceptées ; glucose (ou tout sucre en général), protéine, lipide ou tout autre molécule organique

1

ii. Donne un exemple de molécule contenant du carbone inorganique.

Plusieurs réponses acceptées ; CO₂ (gaz carbonique), CH₄ (méthane), graphite, diamant, etc.

1

- b) La photosynthèse est le processus biochimique qui permet aux plantes de capter le carbone de l'air.
- i. Vrai ou faux : La photosynthèse transforme du carbone organique en carbone inorganique.

Faux (le carbone inorganique est transformé en carbone organique)

1

- ii. La réaction de photosynthèse peut être exprimée sous forme d'équation. Complète l'équation ci-dessous pour qu'elle soit équilibrée.

À noter : les lettres entre parenthèses représentent l'état de la matière durant cette transformation (gazeuse, liquide ou solide)



1 point par bon élément de réponse. Le mot « glucose » est aussi accepté au lieu de sa formule chimique

1 2 3 4 5

- c) Quel processus biochimique correspond à l'inverse de la photosynthèse et permet aux cellules d'extraire l'énergie des composés organiques ?

La respiration cellulaire

1

4. Malgré l'impact positif que pourrait avoir la régénération des sols, l'élevage des ruminants ne fait pas l'unanimité en raison notamment de la production de gaz à effets de serres.

Les différents intervenants du milieu interviewés dans l'article ne partagent pas tous le même avis concernant la « carboneutralité » des producteurs qui combinent pratiques agricoles efficientes et élevage de bovins.

- a) Quels sont les deux gaz à effet de serres principalement produits par l'élevage de grands ruminants ?

Le gaz carbonique (CO_2) et le méthane (CH_4)

1 2

- b) L'effet de serre est un phénomène naturel qui est toutefois amplifié par de nombreuses activités humaines. Nomme deux activités, autres que l'agriculture et l'élevage d'animaux, qui contribuent à l'augmentation des gaz à effet de serre.

Plusieurs réponses acceptées ; combustion d'énergie fossile (pétrole, charbon, gaz naturel) pour la production d'énergie ou le transport, déforestation, enfouissement des déchets, etc.

1 2

- c) On associe régulièrement les émissions de gaz à effet de serre avec le réchauffement climatique. Explique dans tes mots comment une augmentation des gaz à effet de serre peut augmenter la température de la planète.

Les gaz à effet de serre ne réchauffent pas directement la planète (1). La Terre émet une grande quantité de rayons infrarouges (chaleur) (qui proviennent notamment du réchauffement de la Terre par les rayons solaires). Les gaz à effet de serre s'accumulent dans l'atmosphère et emprisonnent les rayons infrarouges (réchauffement de l'atmosphère). Plus la quantité de gaz à effet de serre est importante, plus la quantité de rayons emprisonnés augmentent aussi (2 points pour une réponse bien structurée).

1 2 3

- d) Les conséquences du réchauffement climatique pourraient être nombreuses et très variées. Donne un exemple de conséquence que pourrait avoir l'augmentation de température planétaire.

Plusieurs réponses acceptées ; sécheresse et désertification, baisse de production en agriculture, fonte des glaces qui entraîne une augmentation du niveau de l'eau et qui peut mener à des inondations, extinction de plusieurs espèces, etc.

1

5. Question synthèse

Dans le texte, on aborde beaucoup le fait que l'on pourrait augmenter la quantité de matière organique des sols en « piégeant » du carbone.

- a) Explique dans tes mots comment ce phénomène se déroule. Au besoin, utilise la banque de mots suivante afin d'élaborer une réponse détaillée.

Photosynthèse	CO ₂	Glucose
Producteurs	Détritivores	Flux de la matière
Matière organique et inorganique	Consommateur	Détritus

On peut piéger du carbone grâce aux producteurs. Pour y arriver, les producteurs (dans le cas du texte, les herbes dans le pâturage) fixent par photosynthèse le gaz carbonique sous forme de glucose. Le carbone inorganique devient alors organique et s'accumule dans la plante. À ce moment, le carbone est déjà fixé et piégé.

Pour que le sol piège et emmagasine le carbone, il faut que la plante soit consommée ou bien qu'elle meure. Si elle est consommée, une partie du carbone fixé sera excrété par le consommateur (détritus). À la fin de la vie de l'animal et de la plante, tout le carbone organique retourne à la terre. Des détritivores se nourrissent alors des détritus pour en faire de la matière organique simple. Elle peut ensuite être transformée de nouveau en matière inorganique (avec l'action de décomposeurs transformateurs) ou bien s'accumuler sur le sol.

4 points pour une réponse claire et complète

1 2 3 4

- b) Les combustibles fossiles sont aussi une forme de carbone piégé (depuis des millions d'années). Qu'arrive-t-il lorsque nous en faisons la combustion (dans une usine ou un véhicule par exemple) ?

Le carbone piégé retourne dans l'atmosphère sous forme de gaz carbonique

2

/44

POUR ALLER PLUS LOIN

« À chaque cycle, la teneur du sol en matière organique augmente, tout comme la densité des bactéries et des champignons mycorhiziens, essentiels au développement du système racinaire des grandes herbes. »

Comme le carbone, l'azote circule dans un cycle biogéochimique sous plusieurs formes.

Les champignons mycorhiziens sont des organismes qui vivent en symbiose avec de nombreuses espèces de plantes, au niveau de leurs racines. Cette symbiose permet aux herbes d'accéder plus facilement à l'azote qui leur est nécessaire pour croître.

Informe-toi sur la fixation de l'azote et la collaboration entre plantes et rhizomes. Effectue un schéma qui explique les différentes étapes du cycle de l'azote.

Conçu et réalisé grâce au soutien financier du Ministère de l'Économie et de l'Innovation du Québec.

Recherche, rédaction, conception : Zapiens Communication Scientifique